



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑩ DE 195 35 680 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 05 D 3/00  
B 05 D 3/14  
B 05 D 3/08

②1 Aktenzeichen: 195 35 680.2  
②2 Anmeldetag: 26. 9. 95  
④3 Offenlegungstag: 27. 6. 96

DE 195 35 680 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
23.12.94 DE 44 46 176.3

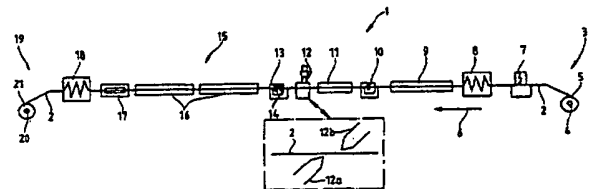
⑦1 Anmelder:  
SMS Schloemann-Siemag AG, 40237 Düsseldorf, DE

⑦4 Vertreter:  
Hemmerich, Müller & Partner, 57072 Siegen

⑦2 Erfinder:  
Michaelis, Ronald, Dr., 47249 Duisburg, DE; Richert,  
Withold, 41836 Hückelhoven, DE

⑤4 Verfahren zum ein- oder beidseitigen Beschichten von metallischen Bändern mit extrudiertem, duroplastischen Kunstharz

⑤7 Ein Verfahren zum ein- oder beidseitigen Beschichten von metallischen Bändern (2), wie Aluminium- oder Stahlbänder, insbesondere verzinktem Kaltband, mit einer extrudierten, duroplastischen Kunstharzmischung, die auf das von einer Rolle (5) abgewickelte, die Beschichtungsanlage (1; 100) kontinuierlich oder diskontinuierlich durchlaufende Band (2) in plastifiziertem, fließfähigem Zustand mit einer unterhalb der Reaktionstemperatur des Härters liegenden Temperatur auf das vorgereinigte Band aufgepreßt, dann auf eine Temperatur oberhalb der Reaktionstemperatur des Härters aufgeheizt und damit zur gleichmäßigen Verteilung verflüssigt sowie zum Aushärten gebracht wird, wonach das Band gekühlt und zu einer Bandrolle (21) aufgewickelt wird, ermöglicht mit verringertem Anlagen- und Herstellungsaufwand eine verbesserte Qualität des Produktes, wenn das Band (2) vor dem Auftragen des duroplastischen Harzes auf eine Temperatur unterhalb der Reaktionstemperatur des Härters vorgewärmt wird.



DE 195 35 680 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beschichten von metallischen Bändern, wie Aluminium- oder Stahlbändern, insbesondere verzinktem Kaltband, mit extrudiertem, duroplastischen Kunstharz, das auf das von einer Rolle abgewickelte, die Beschichtungsanlage kontinuierlich oder diskontinuierlich durchlaufende Band in plastifiziertem, fließfähigem Zustand mit einer unterhalb der Reaktionstemperatur des Härters liegenden Temperatur auf das vorgereinigte Band aufgepreßt, dann auf eine Temperatur oberhalb der Reaktionstemperatur des Härters aufgeheizt und damit zur gleichmäßigen Verteilung verflüssigt sowie zum Aushärten gebracht wird, wonach das Band gekühlt und zu einer Bandrolle aufgewickelt wird.

Es ist bekannt, Gegenstände beliebiger Art mit Pulverlack zu beschichten. Der zu beschichtende Gegenstand wird zu diesem Zweck beispielsweise in ein elektrostatisches Feld gebracht und mit trockenem, feinkörnigem Pulverlack besprüht, danach in einem Ofen aufgeheizt und ausgehärtet. Um dies durchzuführen ist es notwendig, den Pulverlack in feinkörniger Form zur Verfügung zu stellen. Zur Herstellung von duroplastischem Pulverlack werden geeignete Kunstharze duroplastischer Natur, also wärmehärtende Harze, z. B. carboxylhaltiger Polyester, Polyurethan oder Polyvinylidenfluorid, Härter, Farbpigmente, Additive und Extender gemischt, in einem Extruder plastifiziert und danach aus dem Extruder ausgebracht. Das aus dem Extruder austretende strangförmige Material kann zwischen Kühlwalzen ausgewalzt und auf einem anschließenden Kühlband gekühlt werden. Nach dem Kühlen läßt sich das erhärtete Kunststoffband zerkleinern und zermahlen, wobei nach einer Siebung das so erhaltene Pulver als Pulverlack zur Beschichtung von Gegenständen eingesetzt werden kann. Darüber hinaus zählt es zum Stand der Technik, durch roll-coating eine beidseitige Bandbeschichtung in einem Durchgang vorzunehmen; dieses sogenannte Naßlackieren besitzt allerdings den Nachteil, daß lösemittelhaltige Lacke verwendet werden müssen.

Bei einem durch die EP 0 369 477 B1 bekannt gewordenen einseitigen Beschichtungsverfahren der eingangs genannten Art unter Verwendung eines Extruders entfällt das bei der üblichen, vorbeschriebenen Pulverlackherstellung notwendige Kühlen, Zerkleinern, Zermahlen und Sieben des aus dem Extruder ausgebrachten Kunststoffmaterials. Der Extruder weist eine Breitschlitzdüse auf, die direkt über dem horizontal bewegten Bandblech mündet und eine Kunstharzmischung (Vorstufe des Pulverlacks) in fließfähigem Zustand auf der Bandoberfläche gleichmäßig verteilt; alternativ ist es möglich, den Extruder mit mehreren nebeneinander angeordneten Düsen zu versehen oder beispielsweise zwei Extruder nebeneinander anzuordnen. Das auf diese Weise beschichtete Band durchläuft bei der bekannten Beschichtungsanlage einen Ofen, in dem die Wärme zum Verflüssigen und Aushärten der aufgetragenen Pulverlackschicht durch mittelwellige Infrarotstrahlen zugeführt wird. Durch das Nachheizen der aufgetragenen Lackschicht wird diese noch feiner verteilt und zum Aushärten gebracht.

Eine mit der vorgenannten Beschichtungsanlage weitestgehend übereinstimmende Konzeption eines umweltschonenden, lösemittelfreien Auftragsverfahrens zum einseitigen kontinuierlichen Beschichten von kaltgewalztem Band unter Verwendung eines Extruders ist

aus der JP-A 54-158 448 bekannt, und weiterhin sind dort auch einige geeignete wärmehärtende Harze sowie benötigte Härtemittel genannt. Die über den Extruder bzw. dessen Düse auf die Bandoberfläche aufgetragenen wärmehärtenden Komponenten befinden sich in einem Temperaturbereich, in dem sie in gelöster Form im Fluß bleiben und einen filmförmigen Oberflächenauftrag bilden, dabei allerdings noch nicht warmgehärtet sind. Das Auftragen des Beschichtungsmaterials wird durch Druckeinwirkung unterstützt, und zum Nachheizen der Beschichtung dienen Infraroterhitzer, die das Beschichtungsmaterial bis zum Einbrennbereich auf einer Temperatur in der Nähe der Erweichungstemperatur halten. Anhand der Fig. 1 wird die Problematik des Temperatur-Viskositäts-Verhaltens von pulverförmigen Lackiermaterial sowie das Verhalten zwischen Temperatur und Vernetzungsintensität verdeutlicht. Während die Viskosität pulverförmiger Beschichtungsmaterialien mit höheren Temperaturen sinkt, steigt hingegen die Vernetzungsintensität plötzlich an, wenn eine bestimmte Temperatur überschritten wird. Das bedeutet, daß einerseits das Schmelzen und Mischen des Bindemittels und der Pigmente bei der Herstellung des pulverförmigen Lackes und das Schmelzen und Mischen mit den Härtemitteln und anderen Zuschlagstoffen in einem Temperaturbereich stattfinden muß, in dem die Verflüssigung und das Extrudieren bei möglicher Viskosität ohne Einsetzen von Vernetzung geschieht; andererseits muß das Einbrennen in einem Temperaturbereich vorgenommen werden, in dem es leicht zu einer Vernetzung kommt. Die Bereiche der Temperatur für die Verflüssigung und Mischung sowie das Einbrennen liegen gewöhnlich ziemlich weit auseinander; allgemein liegt der Temperaturbereich für die Verflüssigung und Mischung der pulverförmigen Beschichtungsstoffe bei 60 bis 130°C und der Temperaturbereich für das Einbrennen bzw. Ausbrennen bei ca. 160 bis 250°C.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das mit verringertem Anlagen- und Herstellungsaufwand eine lösemittelfreie, vorzugsweise kontinuierliche, ein- oder beidseitige Bandbeschichtung mit duroplastischen Harzen bei hohen Prozeßgeschwindigkeiten, die über 60 m/min liegen, und verbesserter Qualität des Produktes erlaubt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Band vor dem Auftragen des duroplastischen Kunstharzes auf eine Temperatur unterhalb der Reaktionstemperatur des Härters vorgewärmt wird. Der Maßnahme der Vorerwärmung liegt die Überlegung zugrunde, daß sich hiermit zweierlei erreichen läßt.

Erstens läßt sich für die als Strang in einem Extruder — als Vormaterial für Pulverlack — hergestellte, als dünner Materialfilm auf die Bandoberfläche aufgetragene Polymermasse die Haftung des Kunstharzes an der Bandoberfläche entscheidend verbessern, da die Adhäsion zum Band sofort stattfindet, wodurch sich eine neben der Haftung außerdem auch hinsichtlich der Biegung und Kratzfestigkeit verbesserte Beschichtung ergibt. Außerdem werden damit die Voraussetzungen entscheidend verbessert, um auch eine beidseitige Bandbeschichtung mit einem lösemittelfreien Beschichtungsmaterial zu ermöglichen, und zwar sowohl bei horizontaler als auch vertikaler Führung des Bandes. Zweitens wird der Aushärtevorgang beschleunigt, so daß auch bei den angestrebten hohen Bandgeschwindigkeiten der nachgeschaltete Trocknen gewünscht kurz sein kann, was unmittelbaren Einfluß auf die Baulänge der

Gesamtanlage hat, die sich entsprechend verringert. Ohne Vorwärmung bzw. -heizung müßte der Trocknen länger sein und/oder mit einem das Trocknen beschleunigenden, erhöhten Energieaufwand betrieben werden.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß das Band induktiv vorgewärmt wird. Die Quersfeldinduktion ermöglicht eine kürzere Aufheizzeit, da sie direkt in die Grenzschicht des aufgetragenen Films des Beschichtungsmaterials (Lackschicht) geht. Zudem trägt die kürzere Aufheizzeit zu einer weiter verringerten Anlagenlänge bei.

Wenn vorteilhaft das Band im Anschluß an den Kunstharz- bzw. Lack-Auftrag induktiv nachgeheizt wird, läßt sich direkt nach der Filmverteilung, d. h. hinter dem Auftragaggregat bzw. Extruder möglichst schnell die für die Vernetzung des Härters erforderliche Temperatur einbringen. Die aufgetragene Schicht braucht in diesem Fall nicht zeitaufwendig getrocknet zu werden, wie das beim Einsatz von entweder Umluft, Infrarotstrahlung oder durch Ultraviolett-(UV)Strahlung beim Aushärten unumgänglich ist.

Gleichwohl sieht ein weiterer Vorschlag der Erfindung vor, daß die aufgetragene Kunstharzschicht mit einer Infrarotstrahlung ausgehärtet und getrocknet wird, d. h. die schnellwirkende induktive Erwärmung mit einer das Glätten der Oberfläche des Beschichtungsmaterials begünstigenden Infrarotstrahlung kombiniert wird. Die Infrarotstrahlung dient hierbei folglich zur Einstellung der Qualität der organischen Schicht des Trägerwerkstoffes bzw. Bandes. Selbst wenn der induktive Nachheizteil der Beschichtungsanlage mit einer Infrarotstrahlung kombiniert wird, ergibt sich gegenüber einem herkömmlichen Trocknungs-Ofen mit Nachverbrennung eine deutlich kostengünstigere Trockenstrecke.

Nach einem Vorschlag der Erfindung wird verzinktes Band vor dem Auftragen des duroplastischen Kunstharzes passiviert, um eine Haftung zu ermöglichen. Hierzu eignet sich eine auf dem Markt erhältliche organische Suspension mit Chromatanteilen auf Basis eines thermoplastischen Polyurethans, mit der sich eine temperaturresistente Schicht von 1 µm Dicke auftragen läßt. Die Schicht kann bei Temperaturen bis zu 250°C getrocknet werden, ohne aufzureißen und ihren chemischen Aufbau zu verlieren. Sie kann daher trotz der Vorerwärmung des Bandes auf eine Temperatur im Bereich von 100 bis 250°C ihre Aufgabe erfüllen, nämlich die Metalloberfläche zu passivieren und eine Haftvermittlung zu der nachfolgend aufzutragenden Harzschicht herstellen.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung, in der in den Zeichnungen schematisch dargestellte Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung näher erläutert sind. Es zeigen:

Fig. 1 ein Anlagenschema zum einseitigen Beschichten eines horizontal geführten Bandes mit einem duroplastischen Kunstharz; und

Fig. 2 ein Schema einer anderen Ausführung einer Beschichtungsanlage, bei der das Band vertikal geführt und beidseitig beschichtet wird.

Eine in Fig. 1 dargestellte Beschichtungsanlage 1 zum Beschichten von metallischen Bändern 2 weist in einem mechanischen Einlaufeil 3 einen Abwickelhaspel 4 auf, der einen Wickelbund 5 bzw. ein Coil des zu beschichtenden Bandes 2 trägt, das die Beschichtungsanlage 1 in Pfeilrichtung 6 mit hohen Geschwindigkeiten von über 60 m/min durchläuft.

Dem mechanischen Einlaufeil 3 ist in Bandlaufrichtung 6 eine Schweißmaschine 7 zum Verbinden des Bandanfangs bzw. -endes aufeinanderfolgender Wickelbünde 5 sowie ein Horizontalspeicher 8 und eine Bandreinigungstation 9 nachgeschaltet. Diese ist als Durchlaufkammer ausgebildet und im Inneren mit Sprühdüsen versehen, die wahlweise mit einer Behandlungsflüssigkeit oder eine Spülflüssigkeit beaufschlagt werden können. Weiterhin umfaßt sie Mittel zum Abquetschen der zuvor aufgespritzten Flüssigkeit sowie Mittel zum Trocknen des Bandes. Das Band 2 gelangt danach in eine Passivierungsstation 10, in der — wenn es sich bei dem zu beschichtenden Band um ein verzinktes Kaltband handelt — auf das Band 2 eine sehr dünne Passivierungsschicht in Form einer organischen Suspension mit Chromatanteilen auf Basis eines thermoplastischen Polyurethans aufgetragen wird, um eine Haftvermittlung zum nachfolgend aufzutragenden Kunstharz bzw. Lack herzustellen. Der Passivierungsstation 10 schließt sich in Bandlaufrichtung 6 eine induktive Vorwärmstrecke (Induktionsofen) 11 an, in der das Band 2 auf eine Temperatur unterhalb der Reaktionstemperatur des Härters des Beschichtungsmaterials vorgewärmt wird.

Das solchermaßen auf mindestens 100°C und höchstens 250°C vorgewärmte Band 2 gelangt danach zu einem Extruder 12, der mit mindestens einer Breitschlitzdüse ausgerüstet ist, die unmittelbar über dem Band 2 mündet und den im Extruder plastifizierten, fließfähigen duroplastischen Kunstharz über die gesamte Bandbreite direkt auf die Oberfläche des Bandes 2 aufträgt. Die Temperatur des aus dem Extruder 12 bzw. dessen Breitschlitzdüse austretenden Beschichtungsmaterials liegt auch hier noch knapp unterhalb derjenigen Temperatur, bei welcher der im Material enthaltene Härter zu reagieren beginnt, so daß eine Vernetzung bzw. Aushärtung noch nicht stattfinden kann. Dem Extruder 12 sind in einer Walzeneinheit 13 mehrere Kalanderwalzenpaare 14 zugeordnet, die das auf die Bandoberfläche aufgetragene fließfähige Beschichtungsmaterial gleichmäßig verteilen und auf das Band 2 aufpressen. Die Kalanderwalzenpaare 14 lassen sich erforderlichenfalls beheizen oder kühlen. Auch ist es denkbar, beispielsweise die dem Extruder 12 zugewandte erste und zweite obere Walze zweigeteilt auszuführen und entgegen der Bandlaufrichtung 6 V-förmig anzuordnen; die V-Anordnung ergibt einen das aufgetragene Beschichtungsmaterial nach außen zu den Bandkanten hin schneepflugartig vergleichmäßigenden Effekt. Zum beidseitigen Beschichten des Bandes 2 werden statt des einen Extruders 12 zwei Extruder 12a, 12b vorgesehen (vgl. die in Fig. 1 strichpunktiert eingezeichnete Extruderanordnung), die einander diametral oder — wie gezeigt — versetzt gegenüber liegend einmal von oben und einmal von unten auf das Band 2 gerichtet sind. Um bei horizontaler Bandführung Beschädigungen an der beschichteten Bandunterseite zu vermeiden, läßt sich das Band 2 nach dem Kunstharz-Auftrag schwebend, mit berührungslosen Tragelementen führen, z. B. auf einem Magnet- oder Luftkissen (nicht dargestellt).

Nach dem solchermaßen bewirkten Verteilen und Aufpressen einer w itestgehend gleichmäßigen Kunstharzschicht läuft das Band in eine Aushärte- und Kühlstrecke 15 ein, die aus einem — gegebenenfalls durch Infrarotstrahler unterstützten — Induktionsofen 16 und einer Kühleinrichtung 17 besteht. Aufgrund der Nachheizung des Bandes 12 in dem Induktionsofen 16 wird die Kunstharzschicht auf eine Temperatur aufgeheizt, bei der der Härter des Beschichtungsmaterials aktiviert,

d. h. die zur Vernetzung erforderliche chemische Reaktion in Gang gesetzt wird; die dort ergänzend angebrachten Infrarotstrahler unterstützen die einzustellende, gewünschte Fließfähigkeit des aufgetragenen Beschichtungsmaterials, das sich vollständig und gleichmäßig auf der Bandoberfläche verteilen kann.

Nachdem das Beschichtungsmaterial ausgehärtet und getrocknet ist, durchläuft das Band die Kühleinrichtung 17, in der es mit Hilfe von Ausblasedüsen mittels Luft gekühlt wird. Das beschichtete Band 2 durchläuft danach einen im mechanischen Auslaufteil 19 der Beschichtungsanlage 1 angeordneten Horizontalspeicher 18, bevor es auf einem Aufwickelhaspel 20 zu einem Wickelbund (Bandrolle) 21 aufgewickelt wird. Zur Schonung der aufgetragenen Kunstharzschicht kann von einer im Auslaufteil angeordneten, nicht gezeigten Vorratsrolle ein Trennpapier abgezogen und zwischen die einzelnen Wicklungen eingebracht werden.

Die in Fig. 2 dargestellte Beschichtungsanlage 100 unterscheidet sich von der nach Fig. 1 im wesentlichen lediglich durch eine vertikale Führung des mit einem duroplastischen Kunstharz zu beschichtenden Bandes 2; die mit der vorbeschriebenen Anlage 1 übereinstimmenden Aggregate bzw. Bauteile sind daher mit denselben Bezugsziffern versehen worden. Das Band 2 wird im Ausführungsbeispiel im Anschluß an die induktive Vorwärmestrecke (Induktionsofen) 11 nach oben umgelenkt und den nachfolgenden Behandlungsaggregaten (Extruder 12a, 12b, Kalanderwalzen 13, 14 und der aus Induktionsöfen 16 und einer Kühleinrichtung 17 bestehenden Kühlstrecke 15) vertikal zugeführt. Die das Band 2 beidseitig beschichtenden Extruder 12a, 12b sind versetzt zueinander angeordnet, und — bezogen auf den Bandlauf — im Anschluß an einen Extruder 12a bzw. 12b ist jeweils ein Kalanderwalzenpaar 13, 14 vorgesehen. Bevor das beschichtete Band 2 zum Aufhaspeln (Haspel 20) wieder in die Horizontale umgelenkt wird, durchläuft es einen Vertikal-Bandspeicher 22. Das Umlenken des Bandes 2 in die Vertikale bzw. Horizontale übernehmen entsprechend angeordnete Umlenrollen 23.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die aufgetragene Kunstharzschicht mit einer Infrarotstrahlung ausgehärtet und getrocknet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß verzinktes Band vor dem Kunstharz-Auftrag passiviert wird.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

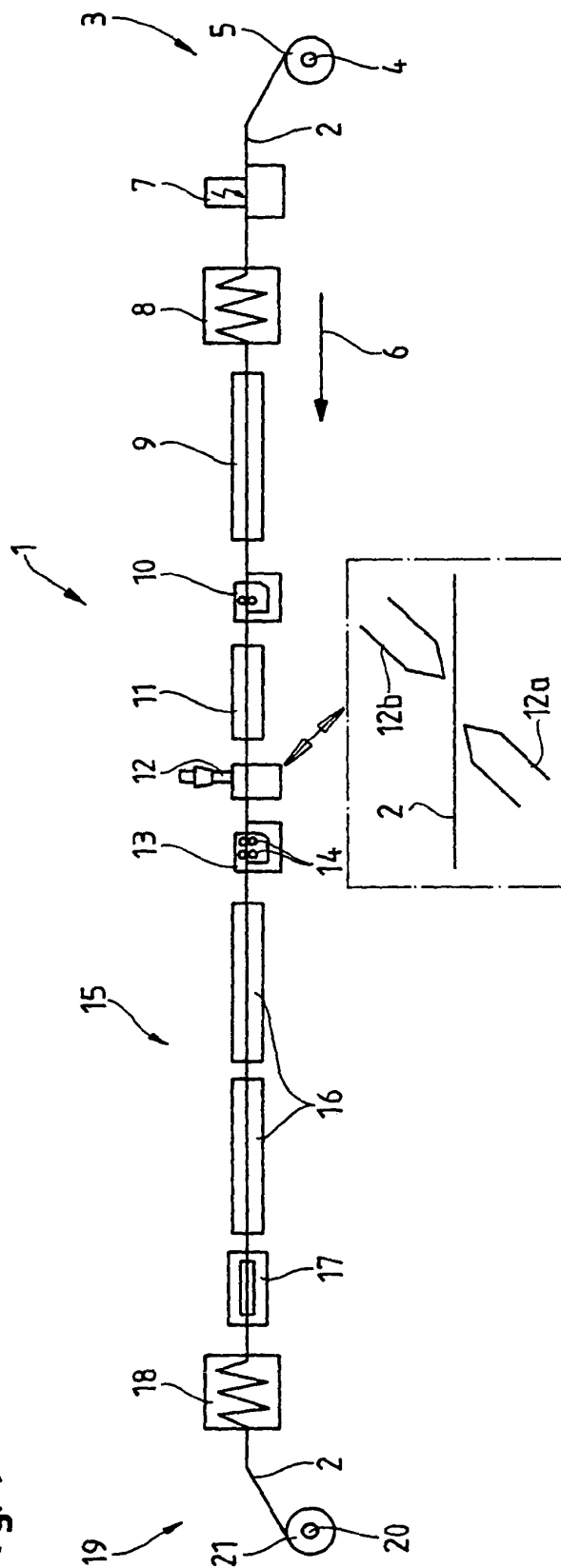
#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschichten von metallischen Bändern, wie Aluminium- oder Stahlbänder, insbesondere verzinktem Kaltband, mit einer extrudierten, duroplastischen Kunstharzmischung, die auf das von einer Rolle abgewickelte, die Beschichtungsanlage kontinuierlich oder diskontinuierlich durchlaufende Band in plastifiziertem, fließfähigem Zustand mit einer unterhalb der Reaktionstemperatur des Härters liegenden Temperatur auf das vorgereinigte Band aufgepreßt, dann auf eine Temperatur oberhalb der Reaktionstemperatur des Härters aufgeheizt und damit zur gleichmäßigen Verteilung verflüssigt sowie zum Aushärten gebracht wird, wonach das Band gekühlt und zu einer Bandrolle aufgewickelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Band vor dem Auftragen des duroplastischen Kunstharzes auf eine Temperatur unterhalb der Reaktionstemperatur des Härters vorgewärmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Band induktiv vorgewärmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Band im Anschluß an den Kunstharz-Auftrag induktiv nachgeheizt wird.

Fig. 1



**Fig. 2**

